

研究種目： 基盤研究 (B)

研究期間： 2007~2010

課題番号： 19300055

研究課題名 (和文) 人間の物体・空間表現の分析に基づく対話を援用した統合物体認識

研究課題名 (英文) Object Recognition Integrating Autonomous and Interactive Methods Based on the Analysis of Human Expressions of Object Attributes and Spatial Relationships

研究代表者

久野 義徳 (KUNO YOSHINORI)

埼玉大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：10252595

研究代表者の専門分野： コンピュータビジョン、知能ロボット、ヒューマンインタフェース  
科研費の分科・細目： 情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード： コンピュータビジョン、物体認識、ヒューマンコンピュータインタラクション

## 1. 研究計画の概要

物体名を告げただけで確実にその物体を認識できる計算機による物体認識の実現は困難である。そこで、本課題では頼んだものを取ってきてくれるような介護ロボットへの応用を想定し、対話を通じて物体に関する情報をロボットに与えることで物体を認識できるようにする方法を研究する。ただし、常に対話をしなければならぬシステムではユーザに受け入れられない。そこで、まず自動でシーン中の物体をあらかじめできるだけ認識しておき、依頼された物体がその認識結果にない場合に対話処理に入るシステムを検討する。また、対話の際には画像認識やロボットの専門家ではない一般の人が、自然に使用する表現で対話できるようにする。このような物体認識システムの実現を目指して、以下の項目について研究する。

- (1) 対話物体認識と統合して用いることのできる自動物体認識法
- (2) 人間が物体を指示するのに用いる物体属性および空間関係についての表現の調査
- (3) 人間の表現に対応する部分の画像処理による検出法
- (4) ロボットへの実装
- (5) 被験者を用いてのシステムの評価

## 2. 研究の進捗状況

- (1) 自動物体認識に関しては、pLSA

(probabilistic Latent Semantic Analysis)による仮説生成とその仮説の SVM(Support Vector Machine)による検証という方式により、10 カテゴリー程度の小規模なものではあるが、物体認識研究でよく使われるデータセットに対して、他の先端研究と同等以上の認識性能を示すものを実現した。

(2) 人間の物体の属性についての表現について被験者を用いた実験を行った。その結果、人間は色や形について言及することが多いことがわかった。さらに、例えば、色については多くの色が使われている物体でも地の色、あるいは最大面積の色の1色で表現することが多いなど、それぞれの属性についての人間の表現法についての知見が得られた。

空間関係の表現については言語学の研究成果を調べるとともに、被験者を用いた実験を行った。その結果、同じ空間配置でも基準となる物体により、表現が変わるなどの知見が得られた。すなわち、ある種の物体には、それに固有の座標系があり、他の物体の位置はその座標系を用いて表現される。例えば、テレビは画面の向いている方が「前」であり、撮影した画像中で対象物体がテレビの左に写っているような場合でも、人間は「テレビの前の物体」と言うのがふつうである。

(3) 色については人間が色名を言った場合、前項で述べたような意味で、画像から、その色の領域を検出できる方法を考案した。空間関係については、基準となる物体に応じて、人間の位置関係表現を解釈して、物体を検出できる方法を実現した。

(4) 自動認識と音声対話を組み合わせて、人間の望む物体を認識するまで一通りできるロボットシステムを開発した。

(5) 被験者を用いての評価に関しては、ディスプレイに複数の物体が置かれたシーンの画像を表示し、対話を通じて対象物体を認識する実験を行い、有効性を確認した。ただし、実際のロボットシステムを用いての評価はまだ行っていない。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

調書に記した当初の計画から見れば、計画どおりに進展している。ただし、人間の表現は非常に多様であり、この課題ではもともと色、形、空間関係などの代表的なものを取り上げて検討する計画であったが、このような主要なものに限ったとしても、人間の用いる表現を何らかの形で整理する必要があるとわかってきた。すなわち、物体認識のためのオントロジーの構築が必要であると考えている。これについては、検討はしているが、どのようにすればよいか、まだ明確な方向性を見出してはいない。これは当初の計画以上のものであり、進捗状況の項で示したように、各部分については、計画通りに達成できているが、さらに一段進んだ研究を目指したい。

### 4. 今後の研究の推進方策

(1) 統合物体認識システムの評価 一通り動作するシステムは完成しているが、多くの実験が円滑に行えるようにシステムの細部を改良する。そして、被験者を用いて評価実験を行う。ここでは、指示された物体をロボットが指差しできれば成功としており、実際にもものを取ってくることはできないので(多様な物体を掴みあげるためには、他の研究が必要である)、有効性の評価は難しいが、被験者の実験後のコメントと、実験の様子をビデオ撮影して、それを分析することにより評価を行う。

(2) 物体表現の統一的扱い方の予備的検討 前項の実験は、当初の研究計画にある色、形などの属性と、基本的な空間関係についての対話についての検討結果をまとめたシステムについて行うが、その実験の際には、現在までの達成度のところで述べた、人間の用いる多様な表現を統一的に扱う方法という問題も念頭に置いておく。この問題は本課題内で解決できるものではないが、本課題の研究の中で、今後の発展に向けての着想を得るようにする。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① D. Das, Y. Kobayashi, and Y. Kuno, Multiple object category detection and localization using generative and discriminative models, IEICE Trans. Information and Systems, Vol.E92-D, No.10, pp.2112-2121, 2009 (査読有)
- ② A. Mansur, K. Sakata, D. Das, and Y. Kuno, Recognition of plain objects using local region matching, IEICE Trans. Information and Systems, Vol.E91-D, No.7, pp.1906-1913, 2008 (査読有)
- ③ A. Mansur and Y. Kuno, Specific and class object recognition for service robots through autonomous and interactive methods, IEICE Trans. Information and Systems, Vol.E91-D, No.6, pp.1793-1803, 2008 (査読有)

論文公開

<http://sucra-rd.saitama-u.ac.jp/search/profile.do?lng=ja&id=gmkeumcN>

[学会発表] (計 21 件)

- ① Y. Kuno, K. Sakata, Y. Kobayashi, Object recognition in service robots: Conducting verbal interaction on color and spatial relationship, IEEE 12th ICCV Workshops (Human-Computer Interaction), 2009年10月4日, 京都

[図書] (計 1 件)

- ① D. Monekosso, P. Remagnino, and Y. Kuno (eds.), Intelligent Environments: Methods, Algorithms and Applications, Springer, pp.1-11, pp.191-210, 2009

[その他]

ホームページ

<http://www.cv.ics.saitama-u.ac.jp/research/index.html>